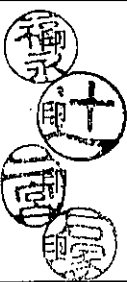


論文審査の結果の要旨

報告番号	博(工)甲第 40 号	氏 名	針屋 昭典
学 位 審 査 委 員	主査 福永 博俊 副査 辻 峰男 副査 二宮 保 副査 石塚 洋一		

論文審査の結果の要旨

針屋 昭典氏は、2012 年 4 月に長崎大学大学院工学研究科博士課程（5 年一貫制）に進学し、現在に至っている。同氏は、工学研究科博士課程（5 年一貫制）に進学以降、当該課程の所定の単位を修得するとともに、スイッチング電源の高密度化に関する研究を行い、その成果を 2016 年 12 月に主論文「数 MHz 帯駆動による絶縁形スイッチング電源の高電力密度化に関する研究」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文 3 編（うち審査付き論文 3 編）、学位論文の基礎となる論文 5 編（うち審査付き論文 5 編）を付して、博士（工学）の学位を申請した。長崎大学大学院工学研究科教授会は、2016 年 12 月 14 日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を 2017 年 2 月 15 日の工学研究科教授会に報告した。

近年、情報通信端末の普及などによる世界規模での情報通信技術関連の消費電力増加や関連機器の増加に対し、電源回路の高電力密度化により、省エネルギー化および環境負荷が求められている。特に、スイッチング電源においては、スイッチング周波数の高周波化による回路の小型化が上記目的の達成に有効であるとされ、小型による高電力密度化に対する取り組みが注目を集めている。本研究は、昨今世界中で導入が進んでいる直流 48V の配電規格に着目し、この規格に合わせた電源回路を高電力効率 かつ高電力密度で実現する電源回路を実現することで上記問題の解決を目指したものである。

本研究では、まず従来 kHz 帯でのスイッチングが主流であったこれらの電源回路に対し、数 MHz 帯駆動に適した要素技術として、回路方式は LLC 共振形 DC-DC コンバータ、磁気トランスはプレーナトランス、半導体スイッチ素子は GaN-HEMT を選定し、それぞれの選定理由の根拠を解析と実験により明確に示している。

また、数 MHz 帯のスイッチング周波数を導入に起因する問題点を明らかにするとともに、電力損失の低減化手法の確立およびその対策を示している。また、その制御及び駆動手法に関して、解析、シミュレーションおよび実験により提案システムに適した手法を明確にし、電力効率の低下や回路

の大型化を抑制しながら制御性の高いシステムの構築を行っている。さらに、主に FEM 解析を適用した磁界解析を行い、メイン回路の実装設計として、磁束の影響を低減可能な PCB レイアウト手法を提案している。

最後に、以上の解析手法による回路解析やコンピュータを用いたシミュレーションおよび基礎的な実験による知見をもとに、最終的なプロトタイプ回路を作成し、情報通信機器用電源の省エネルギー化および低環境負荷化という目標に対し、スイッチング周波数 5MHz での駆動ながら、最大電力効率 91.3 %、電力密度 34.8 W/cm³ を実現している。

以上のように本論文は、スイッチング電源の高密度化に関して、新規性があり、高い学術的価値を有するものと評価できる。

学位審査委員会は、針屋 昭典氏の研究が電気電子工学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、電気電子工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。